

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: 2003-17273
(P2003-17273A)

(43) Date of Publication of Application: January 17, 2003

(51) Int. Cl.⁷

Identification Number

FI

Theme code (reference)

Request for Examination: not made

Number of Claims: 5 OL (8 pages in total)

continued on the last page

(21) Application Number 2001-204407 (P2001-204407)

(22) Application Date: July 5, 2001

(71) Applicant: 000002185

Sony Corporation

7-35, Kita-shinagawa 6-chome, Shinagawa-ku,
Tokyo

(72) Inventor: Tetsuo Nakayama

c/o Sony Corporation

7-35, Kita-shinagawa 6-chome, Shinagawa-ku,
Tokyo

(74) Agent: 100086298

Patent Attorney, Kuninori Funabashi

continued on the last page

(54) [Title of the Invention] Display Device and Manufacturing Method for a Display Device

(57) [Abstract]

[Problem] To provide a display device for bright display and a manufacturing method for the same.

[Solving Means] In a display device having a first electrode 201 formed of a light reflective material, a second electrode 108 formed of a light transmissive material, and an organic EL layer 107 sandwiched between the first electrode 201 and the second electrode 108, a reflecting wall surface 202 is provided around the organic EL layer 107, to reflect an emission light h caused by the organic EL layer 107 toward the second electrode 108. The reflecting wall surface 202 is structured as an inner peripheral wall of the first electrode 201 formed in a recess form.

[Claims]

[Claim 1] In a display device having a first electrode formed of a light reflective material, a second electrode formed of a light transmissive material, and a light-emitting layer sandwiched between the first electrode and the second electrode, a display device characterized by:

a reflecting wall surface provided around the light-emitting layer, to reflect a light caused by the light-emitting layer toward the second electrode.

[Claim 2] A display device according to claim 1,

characterized in that the reflecting wall surface is structured as a part of the first electrode.

[Claim 3] A display device according to claim 1, characterized in that the first electrode is provided on a support substrate, and

the second electrode is provided over the support substrate through the first electrode and light-emitting layer.

[Claim 4] A manufacturing method for a display device characterized by comprising:

a step of forming a recess having an inner peripheral surface in a forward taper form on a surface of a first electrode of a light reflective material;

a step of forming a light-emitting layer in the recess of the first electrode; and

a step of forming a second electrode of a light transmissive material on the light-emitting layer, in a state keeping an insulation from the first electrode.

[Claim 5] A manufacturing method for a display device according to claim 4, characterized in that

when forming a recess in the first electrode, the first electrode is isotropically etched through a resist pattern as a mask.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to Which the Invention Belongs]

The present invention relates to a display device and manufacturing method for a display device, and more particularly to a display device having a light-emitting layer sandwiched between electrodes and manufacturing method for a display device.

[0002]

[Prior Art]

The organic EL element utilizing the electroluminescence (hereinafter, described EL) of an organic material draws attentions as a light-emitting device capable of emitting light at high brightness on low-voltage, direct current driving. Fig. 5 shows an energy band diagram of an organic EL element. As shown in the figure, the organic EL element is an electric-field light-emitting element of a carrier injection type sandwiching an organic EL layer 505 between an anode 501 and a cathode 503 that are different in work function. The organic EL layer 505 is formed by a plurality of layers different in carrier transportability, wherein there are a case that a hole transport layer 505a, a light-emitting layer 505b and an electron transport layer 505c are deposited in small thickness in the order from the side of the anode 501, a case that the hole transport layer serves also as a light-emitting layer, and further a case that the electron transport layer serves also as a light-emitting layer. Manufacturing is in various forms in accordance with design, in a state having at least a light-emitting layer.

[0003]

In the light emission process of the organic EL element like this, the holes injected from the anode 501 and the electrons injected from the cathode 503 are recombined in the light-emitting layer 505b. By the recombination, exciters are generated. The exciters, upon deactivation, give off light.

[0004]

Fig. 6 is an essential-part sectional view showing one example of a display device using the above organic EL element. The display device shown in the figure is an active-matrix type display device having thin film transistors (hereinafter, described TFTs) on respective pixels. On a support substrate 101, formed is a TFT layer 102 forming TFTs (not shown). On a planarizing insulation film 103 formed in a state covering the TFT layer 102, formed is a first electrode 104 to be made into an anode or cathode (herein, anode, for example) of the organic EL element. The first electrode 104 is formed by patterning a conductor film having light reflectivity on a pixel-by-pixel basis, and connected to a TFT power source through a contact hole (not shown) formed in the planarizing insulation film 103.

[0005]

Meanwhile, an insulation film 105 is pattern-formed on the planarizing insulation film 103, in a state covering the peripheral edge of each first electrode 104. The insulation film 105 is formed of a transparent material such as silicon

oxide, for example. An opening 105a is formed exposing the surface of first electrode 104 in an area contributing to light emission. Furthermore, an organic EL layer 107 is formed on the first electrode 104 exposed from the opening 105a of the insulation film 105. The organic EL layer 107 is provided in a state overlaid an opening edge of the insulation film 105 at its end edge, thereby being provided completely covering the first electrode 104 exposed from the opening 105a of the insulation film 105. Incidentally, although omittedly shown herein, the organic EL layer 107 is structured by a plurality of layers including at least light-emitting layer, as was explained using Fig. 5. Also, the organic EL layer 107 is formed by evaporation from above a mask arranged over the substrate 101.

[0006]

In a state covering the organic EL layer 107, a second electrode 108 to be made into an anode or cathode (herein, cathode, for example) is formed over the substrate 101. The second electrode 108, of a conductive material having a light transmissivity, is formed in a solid film form as a common electrode between the pixels. This is secured insulation from the first electrode 104 by the insulation film 105 and organic EL layer 107.

[0007]

In the display device 6 thus structured, voltage is applied

to the second electrode 108. Furthermore, by driving the TFTs formed in the TFT layer 102, voltage is applied to the first electrode 104 of each pixel. Emission light h is caused by the organic EL layer 107 of the pixel selected by the TFT. The emission light h is extracted at the side of the second electrode 108 formed of a light transmissive material.

[0008]

[Problem that the Invention is To Solve]

In the meanwhile, in the organic EL element provided in the display device 6 of the above structure, singlet and triplet exciters are generated by the recombination of electrons and holes at the light-emitting layer in the organic EL layer 107. Of these, the singlet exciters contributing to light emission are in a generation efficiency, or an internal quantum efficiency with respect to injected charges, of approximately 25%. Meanwhile, the emission light h, generated by the light-emitting layer, isotropically emit in every direction. Consequently, where the insulation film 105 is of a transparent material as described above, the emission light h' emitted parallel with a plane direction of the organic EL layer 107 directly intrudes into the insulation film 105 arranged around the organic EL layer 107 thus turned into a leak light. Accordingly, of the emission light h, h' generated at the light-emitting layer, the extraction efficiency of the emission light h that actually emits to the outside and contributes for display (what is called the external

quantum efficiency) is approximately 20%. Namely, in the display device using an organic EL element has a quantum efficiency of as low as 5% with respect to charge injection.

[0009]

In improving the brightness of a display device using such an organic EL element, in order to improve the brightness, it is effective to increase the amount of generation of singlet exciters by increasing the current flowing between the electrodes. However, as the value of the current is increased to flow through the organic EL element, the organic EL layer 107 is accelerated in deterioration, causing a problem of reducing the life of the display device.

[0010]

Therefore, it is an object of the present invention to provide a display device that the extraction efficiency of emission light (external quantum efficiency) is improved without increasing the current value thereby enabling to secure the life and improve the brightness of the display device, and a manufacturing method for the same.

[0011]

[Means for Solving the Problem]

A display device of the present invention for solving the problem is, in a display device having a first electrode formed of a light reflective material, a second electrode formed of a light transmissive material, and a light-emitting layer

sandwiched between the first electrode and the second electrode, a display device characterized by: a reflecting wall surface provided around the light-emitting layer, to reflect a light caused by the light-emitting layer toward the second electrode. The reflecting wall surface is structured as a part of the first electrode.

[0012]

In the display device thus structured, of the emission light caused by the light-emitting layer and emitted in every direction, the light emitted in a plane direction of the light-emitting layer is reflected, upon the reflecting wall surface arranged around the light-emitting layer, toward the second electrode. Consequently, the emission light emitted in the foregoing direction is to be extracted at a side of the second electrode of a light transmissive material, together with the emission light emitted toward the second electrode and the emission light emitted toward the first electrode of a light reflective material and reflected upon the first electrode. Accordingly, improved is the extraction efficiency (external quantum efficiency), at a side of the second electrode, of the emission light caused by the light-emitting layer.

[0013]

Also, the invention is a manufacturing method for such a display device characterized by comprising: forming a recess having an inner peripheral surface in a forward taper form on

a surface of a first electrode of a light reflective material; forming a light-emitting layer in the recess of the first electrode; and forming a second electrode of a light transmissive material, in a state keeping an insulation from the first electrode. When forming a recess in the first electrode, the first electrode is isotropically etched through a resist pattern as a mask.

[0014]

In the manufacturing method like this, because the light-emitting layer is formed at the inside of the recess of the first electrode, an inner peripheral surface of a side peripheral wall of the first electrode is arranged around the light-emitting layer. This inner peripheral surface, because in a forward taper form, is directed toward the second electrode formed on the light-emitting layer. Also, because the first electrode is formed of a light reflective material, the inner peripheral surface serves as a reflecting wall surface to reflect the light caused by the light-emitting layer toward the second electrode.

[0015]

[Mode for Carrying Out the Invention]

Hereunder, a manufacturing method for a display device of the present invention and an embodiment of the display device will be explained in detail on the basis of the drawings. Incidentally, in this embodiment, as shown in Fig. 1, explanation

is made as one example on a case that the invention is applied, in a display device of a top-surface light-emitting scheme forming organic EL elements as light-emitting elements on a support substrate 101 so that emission light h from the light-emitting parts 1a forming the organic EL elements can be taken out at an opposite side to the support substrate 101, particularly to a display device of an active-matrix type driving scheme having TFTs on pixels arranged with respective light-emitting parts 1a. However, the invention is not limited to those using organic EL elements as light-emitting elements but is broadly applicable to a display device using the light-emitting elements in a spontaneous emission type, e.g. inorganic electric-field light emitting elements. Meanwhile, the display scheme is not limited to the top-surface light-emitting scheme but may be a transmission scheme that emission light is to be taken out at the side of the support substrate 101. Furthermore, the drive scheme may be a passive scheme without limited to the active-matrix scheme.

[0016]

Meanwhile, the figures for use in explanations schematically show the dimensions, shape and arrangement relationship to an extent that the invention can be understood. Like structural components are denoted with the same numerals, to omit the duplicated explanations. Furthermore, the numerical conditions, such as use materials and the amount,

process time, process temperature, given in the following explanation, film thickness thereof, are mere suited examples of within a scope of the invention. Accordingly, the invention according to this application is not limited only to these conditions.

[0017]

Fig. 2 is an essential-part schematic sectional view showing one example of the display device of the invention. Fig. 3 is an essential-part magnifying sectional view of Fig. 2. Incidentally, in the display device 1 shown in these figures, similar structural elements to the conventional display device explained using Fig. 6 are attached with the same references, to omit the duplicated explanations.

[0018]

The difference between the display device 1 shown in these figures and the conventional display device explained using Fig. 6 lies in the form of a first electrode 201. The other structural elements are assumably the same as the conventional display device.

[0019]

The first electrode 201 is formed by patterning a light-reflective material film on a pixel-by-pixel basis. Particularly, the peripheral edge is formed in a sidewall form projecting over the entire periphery oppositely to the support substrate 101. Namely, the first electrode 201 is formed in

a recess form having a side peripheral wall. Also, the side peripheral wall of the first electrode 201 has an inner peripheral surface formed in a forward taper form such that the recess-formed opening width of the first electrode 201 is gradually narrowed toward its bottom, thus structured as a reflecting wall surface 202. Incidentally, although the peripheral edge of the first electrode 201 is preferably formed in a sidewall form projecting over the entire periphery oppositely to the support substrate 101, this is not limited to, i.e. it may be formed in a sidewall form projecting in part of the peripheral edge oppositely to the support substrate 101.

[0020]

Also, the light-reflective material, structuring the first electrode 201, can suitably use chromium (Cr) or the like. In the case the first electrode 201 is used as an anode, selected is a material having a high work function among such light-reflective materials. Where the first electrode 201 is used as a cathode, selected is a material having a low work function.

[0021]

The insulation film 105, covering the periphery of the first electrode 201 thus formed, covers the peripheral edge of the first electrode 201 including the side peripheral wall of the first electrode 201 and has an opening 105 exposing the bottom of the recess-formed first electrode 201. Incidentally,

preferably, the opening edge of the opening 105a close to the bottom reaches the recess-formed bottom of the first electrode 201. Due to this, the next-explained organic EL layer 107 at its end edge is easily overlaid the end edge without discontinuity.

[0022]

The organic EL layer 107, including at least a light-emitting layer, is provided on the first electrode 201 exposed from the opening 105a. Namely, in a state surrounding the organic EL layer 107, arranged is the reflection wall surface 202 structured by an inner peripheral surface of side peripheral wall of the first electrode 201. Incidentally, as described above, the organic EL layer 107 is assumably provided in a state its end edge is overlaid the end edge of the insulation film 105.

[0023]

Meanwhile, on the support substrate 101 having the first electrode 202 as above, a second electrode 108 of a light-transmissive material is formed in a state securing an insulation from the first electrode 202 by the insulation film 105 and organic film 107. For the light-transmissive material structuring the second electrode 108, in the case the second electrode 108 is used as a cathode, selected is a material having a low work function, such as Mg-Ag (magnesium-silver). Where the second electrode 108 is used as an anode, selected is a material

having a high work function, such as ITO (Indium Tin Oxide).
[0024]

Herein, the taper form of the reflecting wall surface 202 of the first electrode 201 is formed at such an angle as to reflect the emission light, generated by the organic EL layer 107 and entered the reflection surface 202, toward the second electrode 108. Also, in order to effectively reflect toward the second electrode 108 the emission light h generated by the organic EL layer 107 and emitted in a surface direction of the organic EL layer 107, the reflecting wall surface 202 is given a height t_1 nearly equal to or greater than the film thickness t_2 of the organic EL layer 107. For example, in the case the film thickness t_2 of the organic EL layer 107 is approximately 100 nm, the height t_1 of the reflecting wall surface 202 is set equal to or greater than 100 nm, herein assumably set at 200 nm as one example.
[0025]

Incidentally, in the case the taper form of the reflecting wall surface 202 is a form obtained by isotropically etching the first electrode material from the above, the taper angle of the reflecting wall surface 202 is not constant but varies in a depth direction. Consequently, by properly selecting the height t_1 of the reflecting wall surface 202, setting is made to effectively reflect toward the second electrode 108 the emission light h generated by the organic EL layer 107 and emitted in the plane direction of the organic EL layer 107.

[0026]

In the display device 1 thus structured, the region the first electrode 201 and the second electrode 108 directly sandwiches the organic EL layer 107 constitutes a light-emitting part 1a. In the display device 1, of the emission light h, h' caused by the light-emitting layer (not shown) of the organic EL layer 107 and emitted in every direction, the light h' emitted parallel with the plane direction of the organic EL layer 107 as shown by the chain line in Fig. 3 is to be reflected upon the reflecting wall surface 202 arranged around the organic EL layer 107 toward the second electrode 108. Consequently, the emission light h' emitted in the aforesaid direction is to be taken out, together with the emission light h emitted toward the second electrode 108 and the emission light h emitted toward the first electrode 201 of a light-reflecting material and reflected upon the first electrode 201, at the second electrode 108 of a light-transmissive material. Accordingly, as compared with the display device not having a reflecting wall surface 202, it is possible to improve the extraction efficiency (external quantum efficiency) at the second electrode 108 of the emission light h, h' caused by the light-emitting layer of the organic EL layer 107.

[0027]

Particularly, in the case that the peripheral edge of the first electrode 201 patterned on the pixel-by-pixel basis is

formed in a sidewall form projecting over the entire periphery oppositely to the support substrate 101, the light h' emitted in every direction of the plane direction of the organic EL layer 107 is to be reflected toward the second electrode 108. Consequently, the emission light h, h' caused by the light-emitting layer of the organic EL layer 107 can be extracted most effectively at the side of the second electrode 108.

[0028]

As a result of the above, it is possible to make a display at higher brightness without increasing the current value, i.e. without accelerating the deterioration in the organic EL layer. Also, because a certain degree of brightness can be secured on the driving at lower current value, the organic EL layer can be suppressed from deteriorating, making it possible to achieve a prolonged life of display device.

[0029]

Next, explained is the manufacturing procedure for the display device having a structure explained Figs. 2 and 3, as one example of a manufacturing method for a display device of the invention.

[0030]

At first, as shown in Fig. 4(1), on a support substrate 101, for example, of a quartz glass, provided is a TFT layer 102 forming TFTs, omittedly shown herein. The TFT layer 102, at its top, is covered by a planarizing insulation film 103.

Next, resist is applied. Using as a mask a resist pattern formed by a lithography process for exposure to light and development, the planarizing insulation film 103 is etched. In the planarizing insulation film 103, a contact hole, omittedly shown herein, is formed in a state reaching the TFT provided on each pixel.

[0031]

Thereafter, on the planarizing insulation film 103, formed is a conductor film 201a for forming a first electrode to be made into an anode or cathode. Herein, the first electrode is assumably configured as an anode, and a conductor film 201a is formed of a material high in work function and having a light reflectance, e.g. Cr (chrome) film. The conductor film 201 is formed by a sputtering process, for example. Meanwhile, the film thickness t_3 of the conductor film 201a is set to a value added together a film thickness required as a first electrode and a height required as a reflection wall surface constituted as a part of the first electrode. Herein, setting is assumably to a film thickness of 300 nm, for example.

[0032]

Then, a resist pattern (not shown) is formed on the conductor film 201a by a lithography process. The conductor film 201a is patterned by etching using the resist pattern as a mask. On this occasion, each conductor 201a is patterned into pixel forms. To the TFT similarly provided on each pixel,

formation is assumably made through the contact hole (not shown) formed in the interlayer insulation film 103 in connection with each other.

[0033]

Next, as shown in Fig. 4(2), a resist pattern 301 is formed by a lithography process on the support substrate 101 pattern-forming the conductor film 201a. This resist pattern 301 assumably covers the peripheral edge of the conductor film 201a and has, on the conductor film 201a, an opening 301a in a form somewhat smaller than the conductor film 201a.

[0034]

Thereafter, as shown in Fig. 4(3), the resist pattern 301 is used as a mask, to isotropically etch the conductor film 201a. On this occasion, half-etching is carried out to reduce the depth of etching shallower than the film thickness t_3 of the conductor film 201a, i.e. leaving the conductor film 201a in an etching bottom. Herein, etching depth is assumably approximately 200 nm, to leave a film thickness 100nm of conductor film 201a in an etched bottom.

[0035]

By the above isotropic etching, obtained is a recess-formed first electrode 201 having a recess at the upper surface side of the conductor film 201a. The first electrode 201 has a sidewall projecting upward in the peripheral edge over the entire periphery. The inner peripheral surface of the sidewall is a

forward-taper formed reflection wall surface 202.

[0036]

Incidentally, the isotropic etching is preferably by carrying out wet etching in order to suppress small the etching damage to the etching surface of the conductor film 201a, i.e. to the surface of the first electrode 201. For this reason, "ETCH-1" (product name), by Sanyo Chemical Industries Ltd., is used herein as an etching solution, to wet-etch the Cr conductor film 201a.

[0037]

After the above, as shown in Fig. 4(4), an insulation film 105 is pattern-formed on the support substrate 101 forming thereon the first electrode 201. This insulation film 105 is formed, for example, of silicon dioxide (SiO_2) assumably covering the peripheral edge of the first electrode 201 including a reflecting wall surface 202 of the first electrode 201 and having an opening 105a exposing the bottom of the first electrode 201.

[0038]

In the case of forming an insulation film 105 in such a form, an insulation film 105 of silicon oxide having a film thickness 800 nm is first formed over the support substrate 101 by a CVD (chemical vapor deposition) process. Incidentally, the film thickness of the insulation film 105 is assumably, appropriately selected at a value for sufficiently securing an insulation between the first electrode 201 and the second

electrode, explained later, by the material structuring the insulation film 105.

[0039]

Next, a resist pattern, omittedly shown herein, is formed on the insulation film 105 by a lithography process. Thereafter, the resist pattern is used as a mask, to isotropically etch the insulation film 105. This etching is preferably by carrying out wet etching in order to suppress small the etching damage to the first electrode 201. Accordingly, herein, a mixed acid of a hydrogen fluoride (HF) solution and an ammonium fluoride (NH_4F) solution is used as an etching solution, to wet-etch the insulation film 105 of silicon oxide. Due to this, in the insulation film 105 an opening 105a is formed reaching the first electrode 201.

[0040]

Thereafter, the support substrate 101 after cleaned is set up within a vacuum evaporation apparatus for forming an organic EL layer. An evaporation mask, herein omittedly shown, is rested on the support substrate 101. The evaporation mask having, for example, a stripe-formed opening is arranged on the support substrate 101 such that the opening is superposed on the opening 105a and the opening 105a formed in the insulation film 105 is positively accommodated in the opening of the evaporation mask.

[0041]

In this state, a triphenylamine derivative (N,N-diphenyl-N,N-bis(3-methylphenyl)-1,1-biphenyl-4,4-diamine: TPD) to be made into a hole transport layer is evaporation-formed to a film thickness of approximately 50 nm by a vacuum evaporation process.

[0042]

Subsequently, in the same evaporation apparatus, aluminum complex (tris (8-hydroxy quinolinol) aluminum: Alq3) to be made into an electron transport layer is evaporation-formed to a film thickness of 50 nm.

[0043]

Incidentally, herein, the "hole transport layer" is assumably a thin-film layer having such a nature that a great deal of holes are to be injected from a hole injection electrode (anode) great in work function and moreover the injected holes are allowed to move in the film whereas electrons are difficult to be injected or, if can be injected, difficult to move in the film. Meanwhile, the "electron transport layer" is assumably a thin-film layer having such a nature that a great deal of electrons are to be injected from an electron injection electrode (cathode) small in work function and moreover the injected electrons are allowed to move in the film whereas holes are difficult to be injected or, if can be injected, difficult to move in the film. Incidentally, in the case of forming the first electrode 104 as cathode, the hole transport layer, the electron

transport layer, the light-emitting layer and the like structuring an organic EL layer 111 are assumably layered in an order properly selected.

[0044]

By the above, an organic EL layer 107 is formed which has having a film thickness 100 nm and a lamination of a hole transport layer and an electron transporting light-emitting layer. This organic EL layer 107 is overlaid the recess-formed bottom of the first electrode 201, in a state of contact with the first electrode 201 at the bottom of the opening 105a of the insulation film 105. Around the organic EL layer 107, the sidewall of the first electrode 201 is arranged.

[0045]

Then, after the evaporation mask is removed from the support substrate 101, a second electrode 108 in a solid film form is formed on the organic EL layer 107 by a vacuum deposition process (e.g. resistance heating deposition process). This second electrode 108 is to be made into an anode or cathode. In the case the first electrode 201 is an anode, that is formed as a cathode while, in the case the first electrode 201 is a cathode, that is formed as an anode. Herein, because the first electrode 201 was structured as an anode, the second electrode 108 is structured as a cathode of a material having a low work function, e.g. assumably using a material having a low work function, such as Mg-Ag (alloy of magnesium and silver) and a

light transmissivity.

[0046]

As in the above, light-emitting elements (organic EL elements) 109 are formed on the pixel-by-pixel basis, sandwiching an organic EL layer 107 between the first electrode 201 as an anode and the second electrode 108 as a cathode. Also, although omittedly shown herein, after forming light-emitting elements 109, a sealing process for the light-emitting elements 109 is carried out in order to prevent against the deterioration of the organic EL layer 109.

[0047]

By the above, obtained is a display device 1 having a structure explained using Figs. 2 and 3. According to the manufacturing method like this, by merely adding a mask process and etching process, obtained is a display device 1 having, at around the organic EL layer 107, a reflecting wall surface 202 for reflecting the emission light h caused by the organic EL layer 107 toward the second electrode 108. Consequently, it is possible to obtain a display device 1 having the foregoing structure without increasing the number of parts, i.e. while suppressing the increase of manufacturing cost to a minimum.

[0048]

Incidentally, in the above embodiment, although the light-emitting element is structured by a single-color organic EL element, application is possible to a display using a

full-color organic EL element having RGB by repeating the organic EL layer forming process a plurality of times. Also, in the above embodiment, explanation was on the case the invention was applied to the active-matrix type display device having TFTs (thin film transistors) on the support substrate 101 wherein the first electrode was connected to the TFT. Consequently, the second electrode 108 was formed as a solid film. However, the invention is not limited to this but is applicable, for example, to a passive-matrix scheme that, relative to a first electrode arranged and formed in a stripe form, a plurality of second electrodes are arranged and formed in a stripe form in a state orthogonal to them. Meanwhile, the first electrode and the second electrode are not limited in form to a stripe form but may be formed in a variety of forms of fine patterns.

[0049]

However, in the case that the first electrode is in a continuous form extending over a plurality of pixels, it is preferred to provide a recess in each part corresponding to the pixel of the first electrode. By forming the first electrode in such a form, it is possible to provide a reflecting wall surface surrounding the entire periphery of the organic EL layer corresponding to each pixel. It is possible to extract most effectively the light caused by the organic EL layer at the second electrode side.

[0050]

[Effect of the Invention]

As explained above, according to the display device of the present invention, it is possible to improve the efficiency of extracting the emission light caused by the light-emitting layer (external quantum efficiency). Consequently, in the display device using an organic EL element having a light-emitting layer, brightness can be improved while suppressing the elements from deteriorating. Furthermore, by driving the display device on a lessened current, the display device can be prolonged in life. Also, according to the manufacturing method for a display device, by merely adding a mask process and etching process without increasing the number of parts, manufacture cost rise is suppressed to a minimum, making it possible to obtain a bright, long-life display device arranging a reflecting wall surface around the light-emitting layer.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] A perspective view showing one example of a display device to which the present invention is applied.

[Fig. 2] An essential-part sectional view showing one example of a display device of the invention.

[Fig. 3] A magnifying sectional view further magnifying the essential part of Fig. 2.

[Fig. 4] A sectional process view for explaining a manufacturing method for a display device shown in Figs. 2 and

3.

[Fig. 5] An energy band diagram on an organic EL element.

[Fig. 6] An essential-part magnifying sectional view for explaining one example of a conventional display device.

[Explanation of Reference numerals and Signs]

1 ... display device, 101 ... support substrate, 107 ... organic EL layer (light-emitting layer), 108 ... second electrode, 201 ... first electrode, 202 ... reflecting wall surface, h, h' ... emission light

1. Cont'd from front page.

2. Identification number

3. F term (reference)

4. Theme code (reference)

[Fig. 1]

1. DISPLAY DEVICE

101. SUPPORT SUBSTRATE

[Fig. 2]

107. ORGANIC EL LAYER (LIGHT-EMITTING LAYER)

202. REFLECTING WALL SURFACE

108. SECOND ELECTRODE

101. SUPPORT SUBSTRATE

201. FIRST ELECTRODE

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2003 EPO. All rts. reserv.

18620384

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 2003017273 A2 20030117 <No. of Patents: 001>
(English)

IPC: *H05B-033/24; G09F-009/00; G09F-009/30; H05B-033/10; H05B-033/14;
H05B-033/22

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 2003017273	A2	20030117	JP 2001204407	A	20010705 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 2001204407 A 20010705

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-17273

(P2003-17273A)

(43) 公開日 平成15年1月17日 (2003.1.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
H 0 5 B 33/24		H 0 5 B 33/24	3 K 0 0 7
G 0 9 F 9/00	3 3 8	G 0 9 F 9/00	3 3 8 5 C 0 9 4
	9/30 3 4 9		9/30 3 4 9 D 5 G 4 3 5
	3 6 5		3 6 5 Z
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-204407 (P2001-204407)

(22) 出願日 平成13年7月5日 (2001.7.5)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 中山 徹生

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100086298

弁理士 船橋 國則

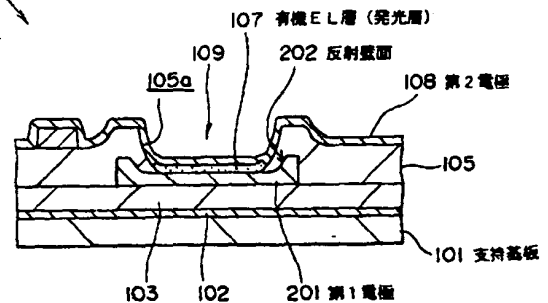
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高輝度表示が可能な表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 光反射材料からなる第1電極201と、光透過性材料からなる第2電極108と、これらの第1電極201及び第2電極108間に挟持された有機EL層107とを備えた表示装置において、有機EL層107の周囲には、有機EL層107で生じた発光光hを第2電極201側に反射するための反射壁面202が設けられている。この反射壁面202は、凹状に形成された第1電極201の内周壁として構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光反射材料からなる第1電極と、光透過性材料からなる第2電極と、これらの第1電極及び第2電極間に挟持された発光層とを備えた表示装置において、

前記発光層の周囲には、当該発光層で生じた光を前記第2電極側に反射するための反射壁面が設けられていることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 請求項1記載の表示装置において、前記反射壁面は、前記第1電極の一部として構成されていることを特徴とする表示装置。

【請求項3】 請求項1記載の表示装置において、前記第1電極は支持基板上に設けられ、前記第2電極は前記第1電極および前記発光層を介して前記支持基板の上方に設けられていることを特徴とする表示装置。

【請求項4】 光反射性材料からなる第1電極の表面に順テーパ形状の内周面を有する凹部を形成する工程と、前記第1電極の凹部内に、発光層を形成する工程と、前記発光層上に、前記第1電極との間の絶縁性を保った状態で光透過性材料からなる第2電極を形成する工程とを行うことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項5】 請求項4記載の表示装置の製造方法において、前記第1電極に凹部を形成する際には、レジストパターンをマスクにして当該第1電極を等方的にエッチングすることを特徴とする表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置および表示装置の製造方法に関し、特に電極間に発光層を挟持してなる表示装置および表示装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】有機材料のエレクトロルミネッセンス(electroluminescence:以下ELと記す)を利用した有機EL素子は、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。図5には、有機EL素子のエネルギーバンド図を示す。この図に示すように、有機EL素子はキャリア注入型の電界発光素子であり、仕事関数の異なる陽極501と陰極503との間に、有機EL層505を挟持してなる。有機EL層505は、キャリア輸送性の異なる複数層からなり、例えば陽極501側から、正孔輸送層505a、発光層505b及び電子輸送層505cを薄く堆積させてなる場合や、正孔輸送層が発光層を兼ねる場合、さらには電子輸送層が発光層を兼ねる場合もあり、少なくとも発光層を有した状態で設計に応じて様々な形態で作製される。

【0003】このような有機EL素子の発光過程は、陽極501から注入された正孔と、陰極503から注入された電子とが、発光層505bにおいて再結合し、この

再結合に伴って励起子が生成され、この励起子が失活する際に光が放出される。

【0004】図6は、上述の有機EL素子を用いた表示装置の一例を示す要部断面図である。この図に示す表示装置は、各画素に薄膜トランジスタ(thin film transistor:以下TFTと記す)が設けられたアクティブマトリックス型の表示装置であり、支持基板101上にはTFT(図示省略)が形成されたTFT層102が設けられている。そして、このTFT層102を覆う状態で形成された平坦化絶縁膜103上に、有機EL素子の陽極または陰極(ここでは例えば陽極)となる第1電極104が形成されている。この第1電極104は、光反射性を有する導電膜を画素毎にパターンニングしてなり、平坦化絶縁膜103に形成されたコンタクトホール(図示省略)を介してTFTの電源と接続されている。

【0005】また、各第1電極104の周縁部分を覆う状態で、平坦化絶縁膜103上に絶縁膜105がパターン形成されている。この絶縁膜105は、例えば酸化シリコンのような透明材料からなり、第1電極104表面の発光に寄与する部分のみを露出させる開口部105aが形成されている。そして、絶縁膜105の開口部105aから露出する第1電極104上には、有機EL層107が設けられている。この有機EL層107は、端縁を絶縁膜105の開口縁部分上に重ねた状態にして設けることで、絶縁膜105の開口部105aから露出する第1電極104を完全に覆う様に設けられる。尚、ここでの図示は省略したが、図5を用いて説明したように、有機EL層107は、少なくとも発光層を含む複数の層で構成されることになる。また、この有機EL層107は、基板101の上方に配置したマスク上からの蒸着によって形成される。

【0006】そして、この有機EL層107を覆う状態で、基板101の上方に陽極または陰極(ここでは例えば陰極)となる第2電極108が形成されている。この第2電極108は、光透過性を有する導電性材料からなり、画素に共通の電極としてベタ膜状に形成されると共に、絶縁膜105および有機EL層107によって第1電極104との間の絶縁性が確保されている。

【0007】このように構成された表示装置6においては、第2電極108に電圧を印加し、さらにTFT層102に形成されたTFTの駆動によって各画素の第1電極104に電圧を印加することによって、TFTで選択された各画素の有機EL層107で発光光hが生じ、この発光光hが光透過性材料からなる第2電極108側から取り出されることになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述した構成の表示装置6に設けられている有機EL素子においては、有機EL層107中の発光層における電子と正孔との再結合によって一重項励起子と三重項励起子とが発生

するが、このうち発光に寄与する一重項励起子の生成効率、すなわち注入された電荷に対する内部量子効率は25%程度である。また、発光層において生成された発光光 h は、全方向に等方的に放出される。このため、上述したように絶縁膜105が透明材料からなる場合には、図中鎖線矢印に示すように有機EL層107の面方向に平行に放出された発光光 h' は、そのまま有機EL層107の周囲に配置された絶縁膜105中に侵入して漏れ光となる。したがって、発光層において生成された発光光 h 、 h' のうち、実際の外部に放出されて表示に寄与する発光光 h の取り出し効率（いわゆる外部量子効率）は20%程度である。つまり、有機EL素子を用いた表示装置においては、電荷の注入に対する量子効率は5%程度にすぎない。

【0009】このような有機EL素子を用いた表示装置において、輝度の向上を図るためには、電極間に流す電流を大きくすることで一重項励起子の生成量を増加させることが有効になる。しかし、有機EL素子に流す電流値を大きくするほど、有機EL層107の劣化が速められ、表示装置の寿命が短くなるといった問題が発生する。

【0010】そこで本発明は、電流値を増加させることなく発光光の取り出し効率（外部量子効率）の向上を図り、これによって表示装置の寿命を確保しつつ輝度の向上を図ることが可能な表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するための本発明の表示装置は、光反射材料からなる第1電極と、光透過性材料からなる第2電極と、これらの第1電極及び第2電極間に挟持された発光層とを備えた表示装置において、発光層の周囲に、この発光層で生じた光を第2電極側に反射するための反射壁面を設けたことを特徴としている。この反射壁面は、第1電極の一部として構成されていることとする。

【0012】このような構成の表示装置では、発光層で生じて全方向に放出される発光光のうち、当該発光層の面方向に放出された光は、発光層の周囲に配置された反射壁面で第2電極側に反射されるようになる。このため、上述した方向に放出された発光光は、第2電極側に放出された発光光や、光反射材料からなる第1電極側に放出されて当該第1電極で反射された発光光と共に、光透過性材料からなる第2電極側から取り出されることになる。したがって、発光層で生じた発光光の第2電極側からの取り出し効率（外部量子効率）が向上する。

【0013】また本発明は、このような表示装置の製造方法でもあり、光反射性材料からなる第1電極の表面に順テーパー形状の内周面を有する凹部を形成し、この第1電極の凹部内に発光層を形成し、この発光層上に第1電極との間の絶縁性を保った状態で光透過性材料からなる

第2電極を形成することを特徴としている。第1電極に凹部を形成する際には、レジストパターンをマスクにして当該第1電極を等方的にエッチングすることとする。

【0014】このような製造方法では、第1電極の凹部内に発光層を形成するため、発光層の周囲には、第1電極の側周壁の内周面が配置されることになる。この内周面は、順テーパー形状であるため、発光層上に形成された第2電極側に向けられることになる。また、第1電極は、光反射性材料からなるため、この内周面は、発光層で生じた光を第2電極側に反射するための反射壁面となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の表示装置の製造方法および表示装置の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。尚、本実施形態においては、一例として、図1に示すように、支持基板101上に発光素子として有機EL素子が配列形成され、有機EL素子が形成された各発光部1aからの発光光 h を支持基板101とは反対側から取り出す上面発光方式の表示装置のうち、特に各発光部1aが配置された画素毎にTFTを設けたアクティブマトリックス型の駆動方式の表示装置に本発明を適用した場合を説明する。しかし、本発明は、発光素子として有機EL素子を用いたものに限定されることはなく、例えば無機電界発光素子のような自発光型の発光素子を用いた表示装置に広く適用可能である。また、表示方式も上面発光方式に限定されず、支持基板101側から発光光を取り出す透過方式でも良く、さらに駆動方式もアクティブマトリックス方式に限定されることはなく、パッシブ方式でも良い。

【0016】また、説明に用いる各図においては、この発明を理解できる程度に、その寸法、形状及び配置関係を概略的に示しており、同様の構成成分については同一の番号を付けて示し、その重複する説明を省略する。さらに、以下の説明中で挙げる使用材料及びその量、処理時間、処理温度、膜厚などの数値的条件は、この発明の範囲内の好適例に過ぎない。従って、この出願による発明は、これら条件にのみ限定されるものではない。

【0017】図2は、本発明の表示装置の一例を示す要部概略断面図であり、図3は図2の要部拡大断面図である。尚、これらの図に示す表示装置1において、図6を用いて説明した従来の表示装置と同様の構成要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0018】これらの図に示す表示装置1と、図6を用いて説明した従来の表示装置との異なるところは、第1電極201の形状にあり、その他の構成要素は従来の表示装置と同様であることとする。

【0019】第1電極201は、光反射材料膜を画素毎にパターニングしてなり、特にその周縁部分が全周に亘って支持基板101と反対側に突出する側壁形状に形成されている。つまり、第1電極201は、側周壁部分を

有する凹状に成形されている。また、第1電極201の側周壁部分の内周面は、第1電極201の凹状の開口幅がその底部に向かって徐々に狭められるような順テーパ形状に成形され、反射壁面202として構成されている。尚、第1電極201の周縁部分は、全周に亘って支持基板101と反対側に突出する側壁形状に成形されていることが好ましいが、これに限定されることなく、一部の周縁が支持基板101と反対側に突出する側壁形状に成形されていても良い。

【0020】また、この第1電極201を構成する光反射性材料としては、クロム(Cr)、等を好適に用いることができる。そして、この第1電極201が陽極として用いられる場合には、このような光反射性材料のうち仕事関数が高い材料が選択され、第1電極201が陰極として用いられる場合には、仕事関数の低い材料が選択されることになる。

【0021】このように成形された第1電極201の周囲を覆う絶縁膜105は、例えば第1電極201の側周壁部分を含む当該第1電極201の周縁を覆うと共に、凹状の第1電極201の底部を露出させる開口部105aを備えている。尚、好ましくは、開口部105aの底部側の開口縁が、第1電極201の凹状底部に達していることとする。これにより、次に説明する有機EL層107の端縁が絶縁膜105の端縁上に途切れることなく重ねられ易くなる。

【0022】そして、この開口部105aから露出する第1電極201上に、少なくとも発光層を含む有機EL層107が設けられている。つまり、この有機EL層107を囲む状態で、第1電極201の側周壁部分の内周面で構成される反射壁面202が配置されることになる。尚、上述したように、この有機EL層107は、その端縁が絶縁膜105の端縁上に重ねられた状態で設けられていることとする。

【0023】また、以上のような第1電極202が設けられた支持基板101上に、絶縁膜105および有機膜107によって、第1電極202との絶縁性が確保された状態で、光透過性材料からなる第2電極108が設けられている。この第2電極108を構成する光透過性材料としては、例えばこの第2電極108が陰極として用いられる場合には、Mg-Ag(マグネシウム-銀)のような仕事関数の低い材料が選択され、第2電極108が陽極として用いられる場合には、ITO(Indium Tin Oxide)のような仕事関数の高い材料が選択される。

【0024】ここで、第1電極201の反射壁面202のテーパ形状は、有機EL層107で発生してこの反射面202に入射された発光光を、第2電極108側に反射するような角度に成形されていることとする。また、有機EL層107で発生して有機EL層107の面方向に放出された発光光hが、有効に第2電極108側に反射されるように、反射壁面202の高さt1は、有機E

L層107の膜厚t2と同程度かそれよりも大きいこととする。例えば有機EL層107の膜厚t2が100nm程度である場合、反射壁面202の高さt1は100nm以上に設定され、ここでは一例として200nmに設定されていることとする。

【0025】尚、反射壁面202のテーパ形状が、第1電極材料を上方から等方的にエッチングすることで得られた形状である場合、反射壁面202のテーパ角度は一定ではなく深さ方向で変化する。このため、反射壁面202の高さt1を適切に選択することで、有機EL層107で発生して有機EL層107の面方向に放出された発光光hが、有効に第2電極108側に反射されるように設定することとする。

【0026】このような構成の表示装置1においては、第1電極201と第2電極108とで有機EL層107を直接挟持している部分が発光部1aとなる。そして、この表示装置1では、有機EL層107の発光層(図示省略)で生じて全方向に放出される発光光h、h'のうち、図3中鎖線で示すように有機EL層107の面方向と平行に放出された光h'は、有機EL層107の周囲に配置された反射壁面202で第2電極108側に反射されるようになる。このため、上述した方向に放出された発光光h'は、第2電極108側に放出された発光光hや、光反射材料からなる第1電極201側に放出されて第1電極201で反射された発光光hと共に、光透過性材料からなる第2電極108から取り出されることになる。したがって、反射壁面202が設けられていない表示装置と比較して、有機EL層107の発光層で生じた発光光h、h'の第2電極108側からの取り出し効率(外部量子効率)を向上させることが可能になる。

【0027】特に、画素毎にパターニングされた第1電極201の周縁部分が、全周に亘って支持基板101と反対側に突出させた側壁形状に成形されている場合には、有機EL層107の面方向の全方向に放出された光h'が第2電極108側に反射されることになるため、有機EL層107の発光層で生じた発光光h、h'を最も有効に第2電極108側から取り出すことが可能になる。

【0028】以上の結果、電流値を上昇させることなく、すなわち有機EL層の劣化を早めることなく、より高輝度の表示を行うことが可能になる。また、より低い電流値での駆動によってある程度の輝度を確保することが可能になるため、有機EL層の劣化を抑えることができ、表示装置の長寿命化を達成することが可能になる。

【0029】次に、これらの図2および図3を用いて、説明した構成の表示装置の製造手順を、本発明の表示装置の製造方法の一例として説明する。

【0030】まず、図4(1)に示すように、例えば、石英ガラスからなる支持基板101上に、ここで省略したTFTを形成してなるTFT層102を設ける。

このTFT層102の上部を平坦化絶縁膜103で覆う。次いで、レジストを塗布し、露光・現像するリソグラフィ法によって形成したレジストパターンをマスクに用いて平坦化絶縁膜103をエッチングし、ここでの図示を省略したコンタクトホールを、各画素に設けられたTFTに達する状態で平坦化絶縁膜103に形成する。

【0031】その後、この平坦化絶縁膜103上に、陽極または陰極となる第1電極を形成するための導電膜201aを形成する。ここでは、第1電極を陽極として構成することとし、例えばCr(クロム)膜等のように仕事関数が高く、光反射性を有する材料からなる導電膜201aを成膜する。この導電膜201aは、例えばスパッタリング法によって成膜される。また、導電膜201aの膜厚 t_3 は、第1電極として必要な膜厚と、この第1電極の一部として構成される反射壁面として必要な高さとを合わせた値に設定され、ここでは、例えば300nmの膜厚に設定されることとする。

【0032】次いで、この導電膜201a上に、リソグラフィ法によりレジストパターン(図示省略)を形成する。そして、このレジストパターンをマスクに用いたエッチングによって、導電膜201aをパターニングする。この際、各導電膜201aは、各画素形状にパターニングされ、同様に各画素に設けられたTFTに対して、層間絶縁膜103に形成されたコンタクトホール(図示省略)を介してそれぞれが接続される状態で形成されることとする。

【0033】次に、図4(2)に示すように、導電膜201aがパターン形成された支持基板101上に、リソグラフィ工程によりレジストパターン301を形成する。このレジストパターン301は、導電膜201aの周縁を覆うと共に、導電膜201a上に導電膜201aよりも一回り小さい形状の開口部301aを有していることとする。

【0034】その後、図4(3)に示すように、レジストパターン301をマスクにして、導電膜201aを等方的にエッチングする。この際、導電膜201aの膜厚 t_3 よりもエッチング深さが浅くなるように、すなわちエッチング底面に導電膜201aを残すハーフエッチングを行う。ここでは、エッチング深さを200nm程度とし、エッチング底部に膜厚100nmの導電膜201aを残すこととする。

【0035】以上のような等方的なエッチングによって、導電膜201aの上面側に凹部を設けた凹状の第1電極201を得る。この第1電極201は、周縁を全周に亘って上方に突出させた側壁部分を備え、この側壁部分の内周面が順テーパ形状の反射壁面202となる。

【0036】尚、この等方的なエッチングは、導電膜201aのエッチング表面、すなわち第1電極201の表面に対してエッチングダメージが加わることを小さく抑えるため、ウェットエッチングを行うことが好ましい。

このためここでは、例えばエッチング溶液に三洋化成工業(株)製「ETCH-1」(商品名)を用い、Crからなる導電膜201aをウェットエッチングする。

【0037】以上の後、図4(4)に示すように、第1電極201が形成された支持基板101上に、絶縁膜105をパターン形成する。この絶縁膜105は、例えば酸化シリコン(SiO_2)からなり、第1電極201の反射壁面202を含む第1電極201の周縁を覆うと共に、第1電極201の底面部分を露出させる開口部105aを備えていることとする。

【0038】このような形状の絶縁膜105を形成する場合には、まず、CVD(chemical vapor deposition)法によって、支持基板101の上方に800nmの膜厚の酸化シリコンからなる絶縁膜105を成膜する。尚、絶縁膜105の膜厚は、絶縁膜105を構成する材料によって、第1電極201と以降に説明する第2電極との絶縁性が十分に確保できる値が適宜選択されることとする。

【0039】次に、絶縁膜105上に、リソグラフィ法によってここでの図示を省略したレジストパターンを形成する。その後、このレジストパターンをマスクに用いて絶縁膜105を等方的にエッチングする。このエッチングは、第1電極201に対してエッチングのダメージが加わることを小さく抑えるため、ウェットエッチングを行うことが好ましい。このためここでは、フッ酸(HF)水溶液とフッ化アンモニウム(NH_4F)水溶液との混酸をエッチング溶液に用いて、酸化シリコンからなる絶縁膜105をウェットエッチングする。これによって、絶縁膜105に第1電極201に達する開口部105aを形成する。

【0040】その後、洗浄の済んだ支持基板101を、有機EL層形成用の真空蒸着装置内に設置する。そして、支持基板101上に、ここでの図示を省略した蒸着マスクを載置する。この蒸着マスクは、例えばストライプ状の開口部を有し、この開口部が開口部105a上に重ね合わされ、かつ蒸着マスクの開口部内に絶縁膜105に形成した開口部105aが確実に収められるように、支持基板101の上方に配置される。

【0041】この状態で、真空蒸着法により正孔輸送層となるトリフェニルアミン誘導体(N,N-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン:TPD)を膜厚50nm程度になるように蒸着形成する。

【0042】引き続き同じ蒸着装置内において、電子輸送性発光層となるアルミキノリノール錯体(トリス(8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム:Alq3)を膜厚50nmになるように蒸着形成する。

【0043】尚ここで、「正孔輸送層」とは、仕事関数が高くなる正孔注入電極(陽極)から多量の正孔が注入可能で、しかも注入された正孔が膜中を移動できる一方、

電子の注入は困難であるか、注入は可能であっても膜中を移動し難いような性質を持った薄膜層であることとする。また、「電子輸送層」とは、仕事関数が小さな電子注入電極（陰極）から多量の電子が注入可能で、しかも注入された電子が膜中を移動できる一方、正孔の注入は困難であるか、注入は可能であっても膜中を移動し難いような性質を持った薄膜層であることとする。尚、第1電極104を陰極として形成した場合には、有機EL層111を構成する正孔輸送層、電子輸送層、発光層などは適宜選択された順序で積層されることとする。

【0044】以上によって、正孔輸送層と電子輸送性発光層とを積層してなる、膜厚100nmの有機EL層107を形成する。この有機EL層107は、絶縁膜105の開口部105a底面において第1電極201と接する状態で、この第1電極201の凹状底面に積層形成される。そして、有機EL層107の周囲には、第1電極201の側壁部分が配置されることになる。

【0045】次に、支持基板101上から蒸着マスクを取り除いた後、有機EL層107上に真空蒸着法（例えば抵抗加熱蒸着法）によって、ベタ膜状の第2電極108を形成する。この第2電極108は、陽極または陰極となるもので、第1電極201が陽極の場合は陰極として形成され、第1電極201が陰極の場合は陽極として形成される。ここでは、第1電極201を陽極として構成したことから、第2電極108は、仕事関数の低い材料からなる陰極として構成され、例えばMg-Ag（マグネシウムと銀との合金）のように仕事関数が低く、光透過性を有する材料を用いることとする。

【0046】以上のようにして、画素毎に、陽極となる第1電極201と陰極となる第2電極108との間に有機EL層107を挟持してなる発光素子（有機EL素子）109を形成する。また、ここでの図示は省略したが、発光素子109形成後に、有機EL層107の劣化を防止するための発光素子109の封止工程を行う。

【0047】以上によって、図2および図3を用いて説明した構成の表示装置1が得られる。このような製造方法によれば、マスク工程とエッチング工程とを追加するだけで、有機EL層107で生じた発光光hを第2電極108側に反射するための反射壁面202を、有機EL層107の周囲に設けた表示装置1が得られる。このため、部品点数を増加させることなく、すなわち製造コストの上昇を最小限に抑えて、上述した構成の表示装置1を得ることが可能になるのである。

【0048】尚、以上の実施形態においては、発光素子の構成を単色の有機EL素子にしているが、有機EL層の形成工程を複数回繰り返す事によりRGBの揃ったフルカラーの有機EL素子を用いたディスプレイにも適用できる。また、以上の実施形態では、支持基板101上

にTFT（thin film transistor）を設け、このTFTに第1電極を接続させたアクティブマトリックス型の表示装置に本発明を適用した場合を説明した。このため、第2電極108はベタ膜として形成した。しかし本発明は、これに限定されることはなく、例えばストライプ状に配列形成された第1電極に対して複数本の第2電極を直交させる状態でストライプ状に配列形成させたパッシブマトリックス方の表示装置にも適用可能である。また、第1電極及び第2電極の形状もストライプ状に限定されることはなく、多種多様な形状の微細なパターンで形成しても良い。

【0049】ただし、第1電極が、複数の画素に亘る連続した形状である場合、第1電極の各画素に対応する部分毎に凹部を設けることが好ましい。第1電極をこのような形状に成形することで、各画素に対応する有機EL層部分の全周を囲む反射壁面を設けることができ、最も有効に有機EL層で生じた光を第2電極側から取り出すことが可能になる。

【0050】

【発明の効果】以上説明したように本発明の表示装置によれば、発光層で生じた発光光の取り出し効率（外部量子効率）を向上させることが可能になる。このため、発光層を有する有機EL素子を用いた表示装置においては、駆動電流を増加させることなく、すなわち素子の劣化を抑えつつも輝度の向上を図ることが可能になると共に、より少ない電流で表示装置を駆動させることで表示装置の長寿命化を図ることが可能になる。また、本発明の表示装置の製造方法によれば、部品点数を増加させることなく、マスク工程とエッチング工程とを追加するだけで製造コストの上昇を最小限に抑えて、発光層の周囲に反射壁面が配置された高輝度、長寿命の表示装置を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用する表示装置の一例を示す斜視図である。

【図2】本発明の表示装置の一例を示す要部断面図である。

【図3】図2のさらに要部を拡大した拡大断面図である。

【図4】図2及び図3に示した表示装置の製造方法を説明するための断面工程図である。

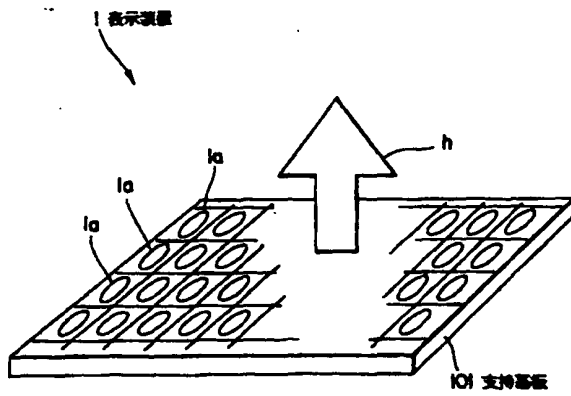
【図5】有機EL素子のエネルギーバンド図である。

【図6】従来の表示装置の一例を説明するための要部拡大断面図である。

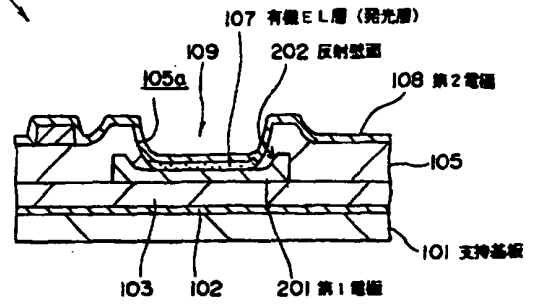
【符号の説明】

1…表示装置、101…支持基板、107…有機EL層（発光層）、108…第2電極、201…第1電極、202…反射壁面、h、h'…発光光

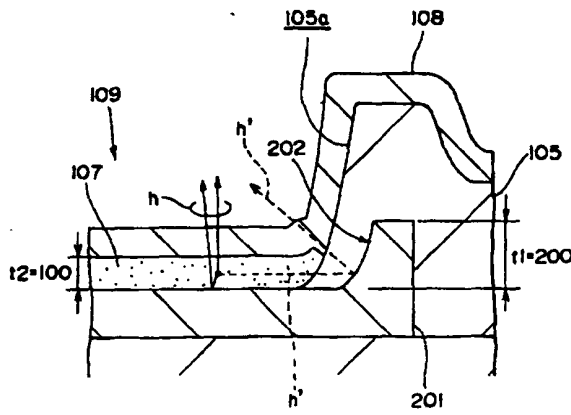
【図1】



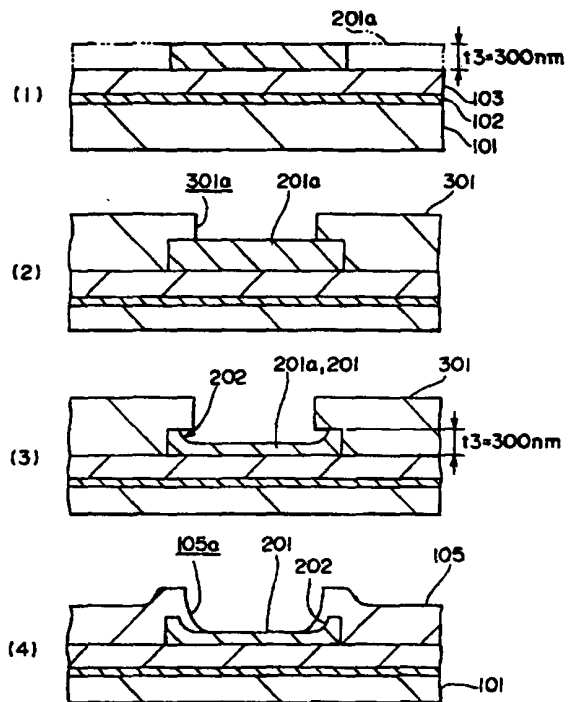
【図2】



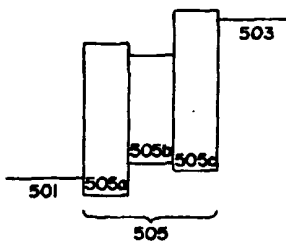
【図3】



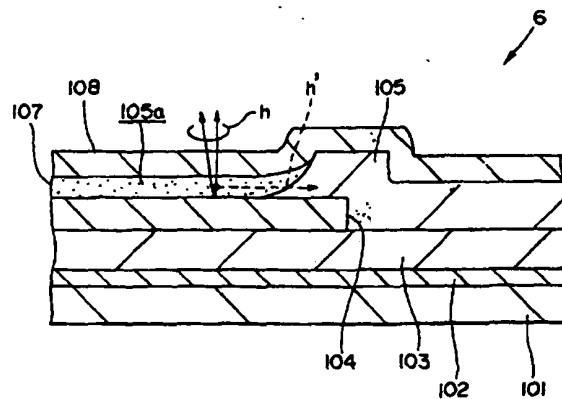
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テ-コ-ド (参考)

H 0 5 B 33/14

H 0 5 B 33/14

A

33/22

33/22

Z

Fターム(参考) 3K007 AB02 AB05 AB11 AB18 BA06

CB01 CC01 DA01 DB03 EB00

FA01

5C094 AA10 AA22 AA31 AA43 AA48

BA27 CA19 DA13 DB01 DB04

EA04 EA05 EA06 ED11 FA04

FB01 FB02 FB12 FB20 GB10

5G435 AA03 AA14 AA17 BB05 CC09

FF03 HH12 HH14 KK05